

GENEHMIGUNGSSTATIK

Neubau Zusammenlegung Müllstationen UK-D



Kapitel 4

Konstruktiver Brandschutz

4 KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ

Nachweis des konstruktiven Brandschutzes nach DIN EN 1992-1-2/NA

Die tragenden Bauteile werden in F90 ausgeführt. Brandwände sind dem Brandschutzkonzept zu entnehmen.

Inhalt

- A. Balken
 - A.1 Dreiseitig brandbeanspruchte Balken
 - A.1.1 Statisch bestimmt gelagerte Balken
 - A.1.2 Statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken)
- B. Platten
 - B.1 Statisch bestimmt gelagerte Platten
 - B.2 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)
 - B.3 Flachdecken (Punktgestützte Platten)
- C. Stützen
 - C.1 Methode A
- D. Wände
 - D.1 Tragende Betonwände
- E. Tragende Mauerwerkswände

A BALKEN

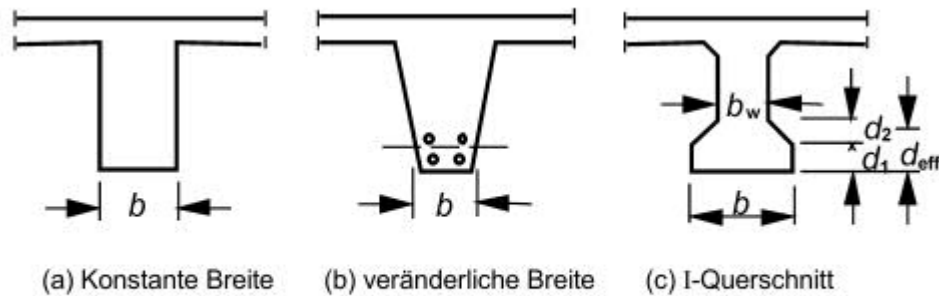


Bild 5.4 — Definition der Maße für verschiedene Balkenquerschnitte

Es gilt die Stegdicke b_w nach Klasse WC.

Öffnungen in Balkenstegen beeinträchtigen die Feuerwiderstandsfähigkeit nicht, sofern, die verbleibende Querschnittsfläche in der Zugzone nicht kleiner als $A_c = 2 b_{\min}^2$ ist. Dabei ist b_{\min} der Wert aus Tabelle 5.5 [DIN EN 1992-1-2].

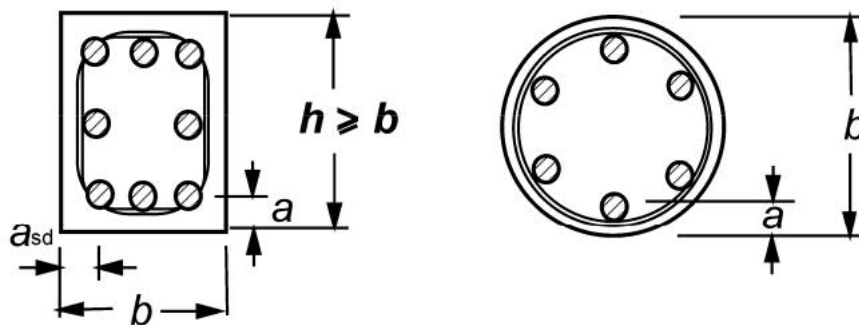


Bild 5.2 — Bauteilquerschnitte mit Achsabstand a

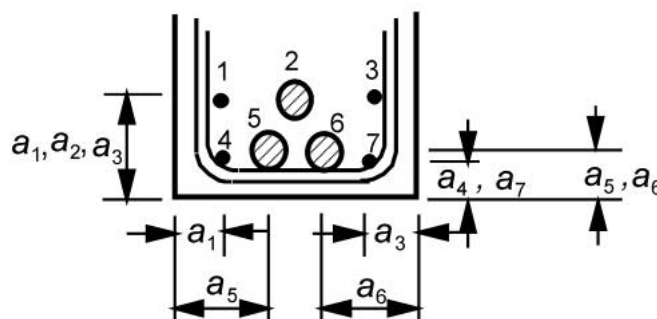


Bild 5.3 — Maße zur Berechnung des mittleren Achsabstandes a_m

A.1 DREISEITIG BEANSPRUCHTE BALKEN

A.1.1 Statisch bestimmt gelagerte Balken [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.6.2]

Die Mindestbreite b_{\min} , Mindeststegdicke b_w (nach Klasse WC) sowie die zugehörigen mittleren Achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken ist der Tabelle 5.5 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.5 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstands- standsklasse	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und b_{\min} , dabei ist a der mittlere Achsabstand und b_{\min} die Mindestbalkenbreite				Stegdicke b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{\min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{\min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{\min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{\min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{\min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (siehe Anmerkung unten)							
Bei Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2(5) vergrößert werden. a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{\min} -Werte als die nach Spalte 4 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich. * Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.							

A.1.2 Statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.6.3]

Die Mindestbreite b_{min} , Mindeststegdicke b_w (nach Klasse WC) sowie die zugehörigen mittleren Achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) ist der Tabelle 5.5 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

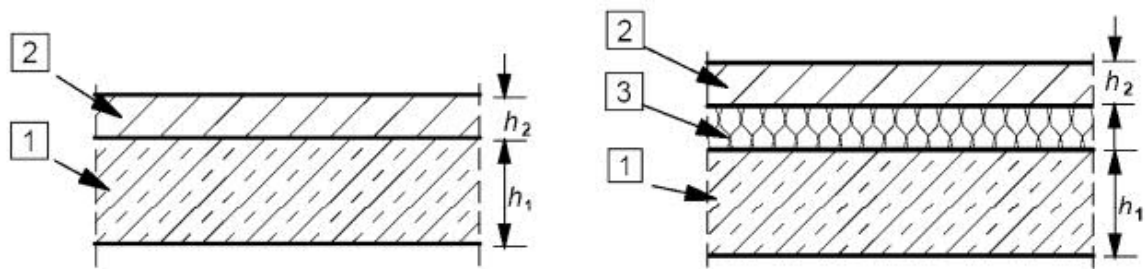
Tabelle 5.6 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) aus Stahlbeton und Spannbeton (siehe auch Tabelle 5.7).

Feuerwider- standsdauer	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und b_{min} , dabei ist a der mittlere Achsabstand und b_{min} die Balkenbreite				Stegdicke b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (siehe Anmerkung unten)							
Für Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden.							
a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{min} -Werte als die nach Spalte 3 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.							
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.							

Die Werte in Tabelle 5.6 sind nur gültig, wenn a) die Bewehrungsregeln der Norm [DIN EN 1992-1-2, NA] befolgt werden und b) die Momentenumlagerung bei der Bemessung für Normaltemperatur nicht mehr als 15 % beträgt. Ansonsten sollte der Durchlaufträger wie ein statisch bestimmt gelagerter Balken behandelt werden.

B PLATTEN [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7]

Die in Tabelle 5.8 angegebene Mindestplattendicke h_s gewährleistet den Raumabschluss (Kriterien E und I). Fußbodenbeläge tragen entsprechend ihrer Dicke zum Raumabschluss bei (siehe Bild 5.7). Sofern nur die Tragfähigkeit (Kriterium R) verlangt wird, darf für die Bemessung nach EN 1992-1-1 erforderliche Plattendicke angesetzt werden.



Legende

- 1 Betonplatte
- 2 Fußbodenbelag (nicht brennbar)
- 3 Schallisolierung (möglicherweise brennbar)

$$h_s = h_1 + h_2 \text{ (Tabelle 5.9)}$$

Bild 5.7 — Betonplatte mit Fußbodenbelag

B.1 Statisch bestimmt gelagerte Platten [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7.2]

Die Minstdicken h_s von statisch bestimmt gelagerten Platten sowie der zugehörige Achsabstand a sind der Tabelle 5.8 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.8 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonplatten

Feuerwiderstandsklasse	Mindestabmessungen (mm)			
	Plattendicke h_s (mm)	einachsig	Achsabstand a	
			zweiachsig $l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x und l_y sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte (beide Richtungen rechtwinklig zueinander), wobei l_y die längere Spannweite ist.
 Bei Spannbetonplatten ist die Vergrößerung des Achsabstandes entsprechend 5.2 (5) zu beachten.
 Der Achsabstand a in den Spalten 4 und 5 gilt für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.
 * Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

In zweiachsig gespannten Platten bezeichnet a den Achsabstand der Bewehrungsstäbe der unteren Lage.

B.2 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten) [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7.3]

Die Zahlenwerte in Tabelle 5.8 der DIN EN 1992-1-2 (Spalten 2 und 4) gelten auch für einachsig und zweiachsig gespannte statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten).

Tabelle 5.8 nach DIN EN 1992-1-2 und die folgenden Regeln gelten für Platten, bei denen die Momentenumlagerung bei Normaltemperatur nicht mehr als 15% beträgt. Ansonsten ist jedes Feld der Platte wie eine statisch bestimmt gelagerte Platte unter Anwendung von Tabelle 5.8 (Spalte 2, 3, 4 oder 5) nachzuweisen.

Die Stützbewehrung ist gegenüber der nach DIN EN 1992-1-1 erforderlichen Länge aus der Zugkraftdeckung um 0,15 l weiter ins Feld zu führen, wobei die l die Stützweite des angrenzenden größeren Feldes ist.

Über den Zwischenstützen sollte eine Mindestbewehrung $A_s \geq 0,005 A_c$ angeordnet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Es wird kaltverformter Betonstahl verwendet;
- Bei Zweifeld-Durchlaufplatten ist an den Endauflagern entsprechend den Bemessungsvorgaben nach EN 1992-1-1 und/oder aufgrund entsprechender Bewehrung (siehe z. B. EN 1992-1-1, Abschnitt 9) keine Biegeeinspannung vorgesehen;
- Lastwirkungen quer zur Spannrichtung können nicht umgelagert werden, z. B. weil vorhandene Zwischenwände oder andere Unterstützungen in Spannrichtung bei der Bemessung nicht in Rechnung gestellt wurden (siehe Bild 5.8).

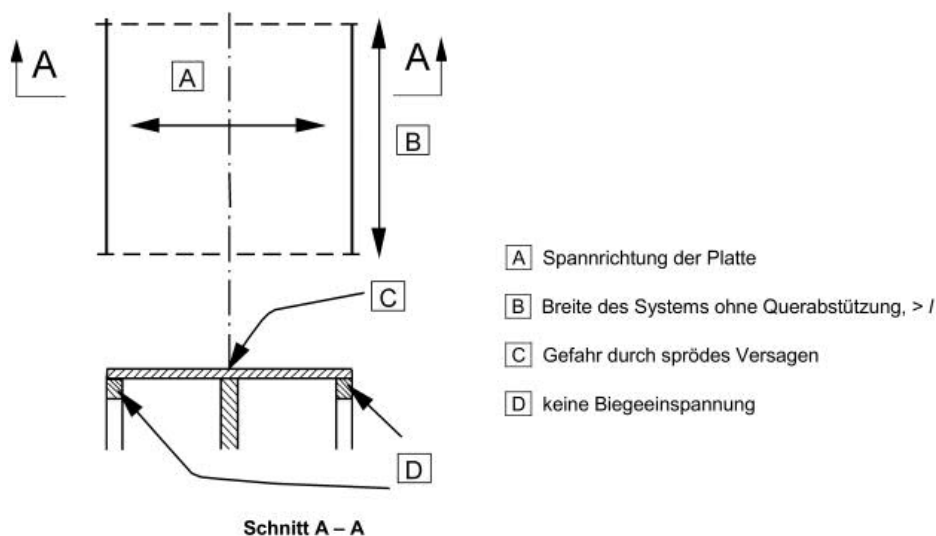


Bild 5.8 — Plattensysteme, für die entsprechend 5.7.3 (3) ein Mindestbewehrungsquerschnitt angeordnet werden sollte

B.3 Flachdecken (Punktgestützte Platten) [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7.4]

Die Mindestplattendicke h_s von Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton sowie die Achsabstand a sind der Tabelle 5.9 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.9 — Mindestmaße und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)	
	Plattendicke h_s	Achsabstand a
1	2	3
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.		

Diese Regeln gelten für Flachdecken, bei denen die Momentenumlagerung nach EN 1992-1-1, Abschnitt 5, 15% nicht überschreitet. Andernfalls sollten der Achsabstand wie für einachsig gespannte Platten (Tabelle 5.8) und die Mindestdicke nach Tabelle 5.9 gewählt werden.

Für Feuerwiderstandsklassen REI 90 und höher sollten in jeder Richtung mindestens 20% der nach EN 1992-1-1 erforderlichen Bewehrung über den Zwischenauflagern über die ganze Spannweite durchgeführt werden. Diese Bewehrung sollte in den Stützstreifen angeordnet werden.

Die Mindestplattendicke sollte nicht (z. B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtungen) verkleinert werden.

Als Achsabstand a gilt der Achsabstand der unteren Bewehrungslage.

C STÜTZEN

[DIN EN 1992-1-2/NA, 5.3]

Für den Brandschutznachweis von Stützen werden in der DIN EN 1992-1-2 zwei Methoden angeboten, Methode A und Methode B.

Der Ausnutzungsgrad im Brandfall ist definiert zu:

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}}$$

Nachfolgende Annahmen können getroffen werden:

- $N_{Ed,fi} = 0,7 \cdot N_{Ed}$
- $N_{Rd} = N_{Ed}$

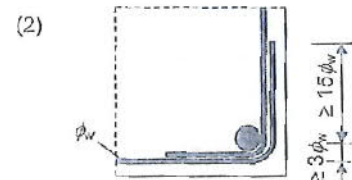
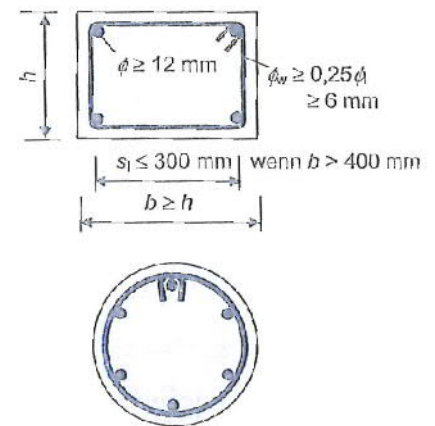
Für Stützen mit einer erforderlichen Feuerwiderstandsdauer größer als 30 Minuten darf die Ersatzlänge $l_{0,fi}$ für Stützen in innenliegenden Geschossen zu 0,5 l und für Stützen im obersten Geschoss zu $0,5 l \leq l_{0,fi} \leq 0,7 l$ angenommen werden. Dabei ist l die Stützenlänge zwischen den Einspannstellen.

Die hier genannten Bemessungsverfahren werden bereits beim statischen Nachweis der Stützen berücksichtigt. Die für die Bemessung angewandte Software führt im Rahmen der Bewehrungswahl den Brandschutznachweis entsprechend den Anforderungen durch. → siehe im Kapitel 11 Stützen

Zur konstruktiven Durchbildung gem. einer Brandschutzanforderung $\geq R90$ sind nach Norm außerdem die Bügel mit Haken zu schließen.

Wenn ein 90°-Winkelhaken vorgesehen werden soll, ist ein Bügeldurchmesser ≥ 10 mm zu wählen.

Quelle: [29] Fingerloos, F; Stenzel, G.: Konstruktion und Bemessung von Details nach DIN 1045-1. Betonkalender 2007/2, Berlin: Ernst & Sohn.



[29] Bei Feuerwiderstandsdauern $\geq R 90$ sind die Bügel i. d. R. mit Haken zu schließen. Wenn doch 90°-Winkelhaken gewählt werden, sollte der Bügeldurchmesser $\phi_w \geq 10$ mm betragen.

C.1 Methode A (Tabellenverfahren)

Der Feuerwiderstand von überwiegend auf Druck beanspruchten schlaff bewehrten und vorgespannten Betonstützen kann als ausreichend angesehen werden, wenn die Mindestquerschnittsabmessungen und die Achsabstände in Tabelle 5.2a nach DIN EN 1992-1-2 für Stützen mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt zusammen mit den folgenden Regeln eingehalten werden.

Die Werte für die Mindestabmessung der Stütze b_{\min} und den Achsabstand der Längsbewehrung a gelten nur für:

- die Ersatzlänge der Stütze im Brandfall $l_{0,fi} \leq 3 \text{ m}$;
- die Bewehrung $A_s < 0,04 A_c$.

Tabelle 5.2a — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände von Stützen mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt

Feuerwiderstands- klasse	Mindestmaße (mm)			
	Stützenbreite b_{\min} / Achsabstand a			brandbeansprucht auf einer Seite
	brandbeansprucht auf mehr als einer Seite			
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	—	295/70
** Mindestens 8 Stäbe				
AC Bei vorgespannten Stützen ist die Vergrößerung des Achsabstandes nach 5.2 (5) zu beachten. AC				
ANMERKUNG Tabelle 5.2a berücksichtigt den AC gestrichener Text AC Wert für $\alpha_{oc} = 1,0$				

D WÄNDE

[DIN EN 1992-1-2/NA, 5.4]

D.1 Tragende Betonwände

[DIN EN 1992-1-2/NA, 5.4.2]

Die Mindestdicke und die Mindestachsabstände für tragende Betonwände bewehrt und unbewehrt sind der Tabelle 5.4 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Der Ausnutzungsgrad im Brandfall ist definiert zu:

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}}$$

Tabelle 5.4 —  Mindestdicke und -achsabstände für tragende Betonwände 

Feuerwiderstands-kategorie	Mindestmaße (mm)			
	Wanddicke/Achsabstand für			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	Brandbeansprucht auf einer Seite	Brandbeansprucht auf zwei Seiten	Brandbeansprucht auf einer Seite	Brandbeansprucht auf zwei Seiten
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.				
ANMERKUNG Für die Definition von μ_{fi} siehe 5.3.2 (3).				

Das Verhältnis von lichter Wandhöhe zu Wanddicke ist begrenzt auf 40.

E MAUERWERKSWÄNDE

[DIN EN 1996-1-2/NA, Anhang B]

Zur Ausführung kommt Kalksandstein-Mauerwerk: KS-SF20 – Rohdichte 1.8, M10

- Mindestdicke tragender, raumabschließender einschaliger Wände – Kriterium REI
Tabelle NA.B.2.2 11,5 cm bzw. 15 cm
- Mindestdicke tragender, nichtraumabschließender einschaliger Wände – Kriterium R
Tabelle NA.B.2.3 14 cm bzw. 20 cm
- Mindestlänge tragender, nichtraumabschließender einschaliger Wände
– Kriterium R, Länge < 1,00 m
Tabelle N.B.2.4 bei 17,5 cm Wanddicke 30 cm
 bei 24 cm Wanddicke 24 cm
- Mindestdicke tragender und nichttragender, raumabschließender Brandwände
– Kriterien REI-M und EI-M
Tabelle N.B.2.5 17,5 cm

Die Mauerwerkswände halten die obigen Anforderungen ein.